

УДК 65-235

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ КОРОБКОЙ ПЕРЕДАЧ

**В.А. Богомолов, профессор, д.т.н., В.И. Клименко, профессор, к.т.н.,  
Н.Г. Михалевич, доцент, к.т.н., Г.К. Кальянов, доцент, к.т.н.,  
В.В. Воробьев, аспирант, Н.Н. Сильченко, аспирант, ХНАДУ**

*Аннотация.* Рассмотрены результаты проведенных экспериментальных исследований процесса переключения передач.

*Ключевые слова:* электромеханический привод, переключение передач, системы автоматического управления.

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МЕХАНІЗМУ КЕРУВАННЯ КОРОБКОЮ ПЕРЕДАЧ

**В.О. Богомолов, професор, д.т.н., В.І. Клименко, професор, к.т.н., М.Г. Міхалевич,  
доцент, к.т.н., Г.К. Кальянов, доцент, к.т.н., В.В. Воробйов, аспірант,  
М.М. Сильченко, аспірант, ХНАДУ**

*Анотація.* Розглянуто результати проведених експериментальних досліджень процесу перемикання передач.

*Ключові слова:* електромеханічний привод, перемикання передач, системи автоматичного керування.

## ANALYSIS OF EXISTING CONSTRUCTIONS OF TRANSMISSIONS

**V. Bogomolov, Professor, Doctor of Technical Science., V. Klimenko, Professor,  
Candidate of Technical Science, N. Mikhalevich, Associate Professor, Candidate of  
Technical Science, H. Kalyanov, Associate Professor, Candidate of Technical Science,  
V. Vorobyov, postgraduate, N. Silchenko, postgraduate, KhNAHU**

*Abstract.* The results of conducted experimental researches of gear-change process are considered.

*Key words:* electromechanic drive, gear-changing, automatic control systems.

### Введение

Снижение энергетических затрат на управление коробкой передач является одним из направлений по облегчению труда водителя грузового автомобиля. Использование гидромеханических передач затруднено значительной величиной крутящего момента и многообразием нагрузочных режимов.

### Анализ публикаций

В настоящее время перспективным направлением совершенствования коробок передач

(КП) является автоматизация механических КП [1]. Такая автоматизация производится за счет установки на механическую КП автоматизированного механизма управления [2, 3]. На кафедре автомобилей ХНАДУ ведутся разработки по созданию такого механизма управления. Исполнительное устройство механизма управления имеет электромеханический привод.

### Цель и постановка задачи

Целью исследования является получение статических и динамических характеристик

силового электродвигателя механизма управления КП, построение графиков переключения передач и проверка работоспособности механизма управления КП.

**Исследование механизма управления КП**

Предлагаемая система управления КП состоит из электромеханического исполнительного устройства переключения передач и электронного блока управления (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид механизма управления КП

Опытный образец состоит из силового и селекторного электродвигателей постоянного тока и механической части, в которую входят рычаг выбора и включения передач, редукторы на каждом электродвигателе. Для управления механизмом переключения разработан электронный блок управления. Команды о необходимости переключения отдаются непосредственно водителем при помощи джойстика. Положения ползунков контролируются тремя датчиками положения (рис. 2). Информация от них направляется в измерительный комплекс. Контроль положения рычага выбора передачи осуществляется при помощи двух аналоговых датчиков угла поворота, установленных соосно с выходным валом электродвигателя.

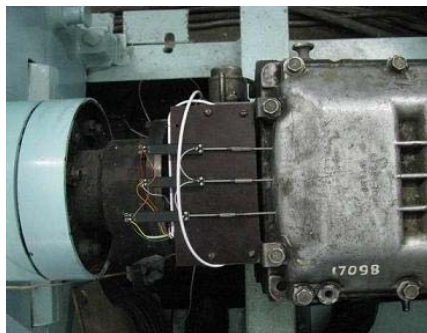


Рис. 2. Размещение датчиков перемещения на КП

После того как команда о смене передачи подаётся в ЭБУ, происходит оценка состояния механизма управления при помощи датчиков обратной связи. После этого, в соответствии с алгоритмом работы, ЭБУ выдаёт последовательность команд силовому и селекторному электродвигателю. В результате их согласованной работы осуществляется переключение передач.

Испытание системы управления коробкой передач проводилось на стенде (рис. 3). Управление процессом переключения коробки передач осуществлялось с места оператора, где были смонтированы педали управления сцеплением и оборотами двигателя. Также для контроля за показателями работоспособности двигателя была установлена панель приборов.



Рис. 3. Оборудование стенда рабочим местом оператора и измерительными устройствами

Согласно полученному с завода изготовителя описанию коробки передач, которая применена на стенде, каждая передача имеет предельное усилие на ползуне для обеспечения необходимого срока службы синхронизатора.

Регулировать момент электродвигателя электронный блок управления может согласно силовой характеристике (рис. 4), которая предварительно заложена в его память.

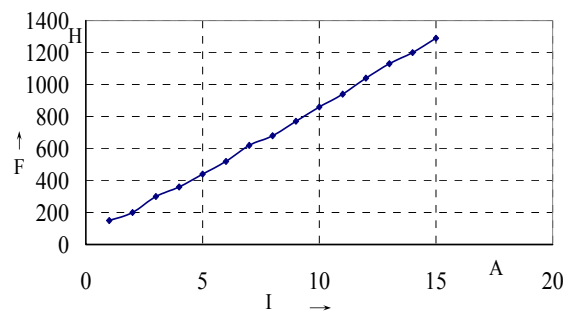


Рис. 4. Зависимость силы на рычаге переключения от величины тока на обмотке электродвигателя

Зависимость момента на валу электродвигателя от тока в его цепи определялось на специально изготовленном стенде. По данным измерения построена статическая характеристика зависимости усилия на рычаге от величины тока на обмотке силового электродвигателя.

В процессе испытаний были получены данные, на основе которых построены графики перемещения ползуну КП в процессе переключения (рис. 5).

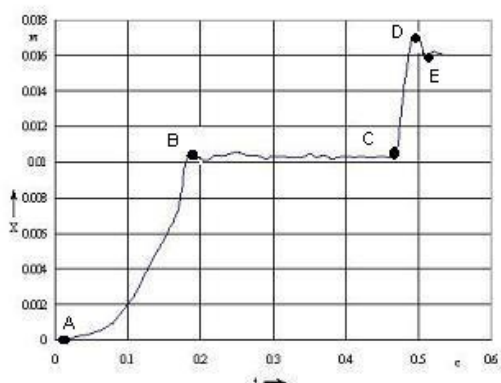


Рис. 5. Перемещение ползуна во время процесса включения второй передачи

Проанализируем процесс включения передачи из нейтрального положения на примере второй передачи. Весь процесс включения занимает 0,49 с и является наиболее длительным из-за наибольшей инерционности, а также разницы частот вращения между вторичным валом и шестерней второй передачи. Время переключения передачи ограничено обеспечением необходимой долговечности работы синхронизатора.

Участок кривой АВ характеризует процесс снятия с фиксатора нейтрали и последующее движение конических поверхностей синхронизатора, после касания которых происходит синхронизация (отрезок ВС), на протяжении которой ползун остается неподвижным.

После синхронизации синхронизатор разблокируется и происходит включение передачи (отрезок CD). Скачок на отрезке DE свидетельствует о том, что после полного хода

включения, ползун совершил ход назад, что обусловлено постановкой на фиксатор.

Переключение на передачу, которая находится на соседнем ползуне, сопровождается включением селекторного электродвигателя для перемещения рычага от одного ползуна к другому. Перемещение осуществляется после полного выключения передачи, после чего реализуется включение передачи из нейтрального положения.

Стоит отметить, что время синхронизации с повышением передачи уменьшается благодаря меньшей инерции шестерен и меньшей разнице между скоростями вторичного вала и шестерней соответствующей передачи.

### Выводы

В результате проведенных испытаний были получены статическая характеристика силового электродвигателя и динамические характеристики, описывающие процесс переключения на различных передачах. Подтверждена работоспособность разработанного механизма и упрощена его конструкция.

### Литература

1. Осепчугов В.В. Автомобиль. Анализ конструкций, элементы расчета / В.В. Осепчугов, А.К. Фрумкин. – М. : Машиностроение, 1989. – 303 с.
2. Гируцкий О.И. Электронные системы управления агрегатами автомобиля / О.И. Гируцкий, Ю.К. Есеновский-Лашков, Д.Г. Поляк. – М. : Транспорт, 2000. – 213 с.
3. Сосин Д.А. Новейшие автомобильные электронные системы / Д.А. Сосин, В.Ф. Яковлев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005. – 240 с.

Рецензент: М.А. Подригало, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 22 сентября 2011 г.